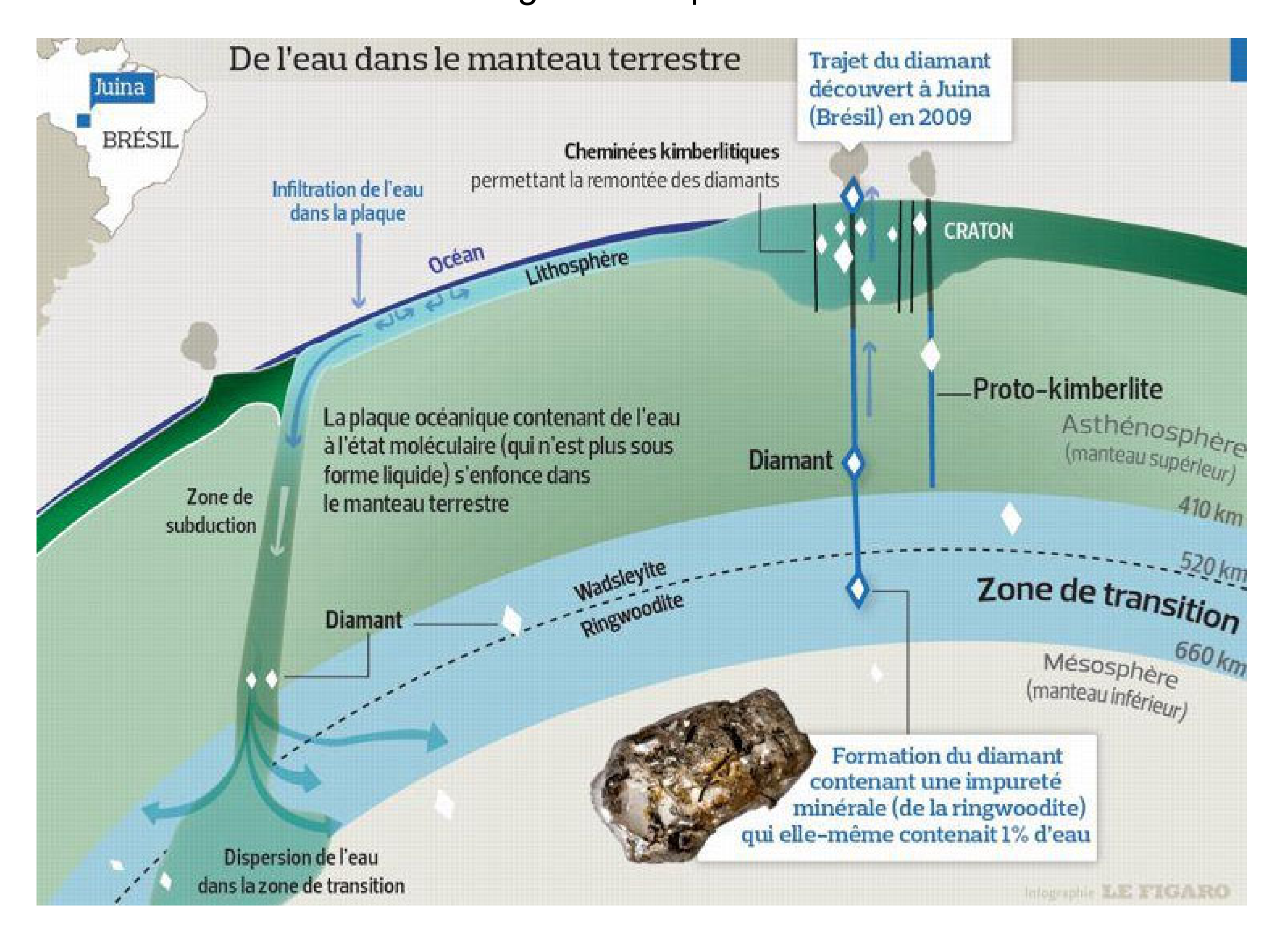
La ringwoodite

Issue d’une roche volcanique remontée par chance à la surface de la terre dans le Mato Grosso, au Brésil, un minéral appelé ringwoodite était extrait d'un petit diamant brun par l'équipe de Graham Pearson de l'université d'Alberta au Canada. Auparavant la ringwoodite avait déjà été découverte dans des météorites. C'est la première fois qu'un scientifique trouve ce minéral qui contient de l’eau dans un échantillon d'origine terrestre, situé d'ordinaire à une profondeur inaccessible car ce cristal de roche ne peut se former qu'à plus de 500 km de profondeur. Et c'est par une heureuse coïncidence que Pearson a pu l'analyser avant que la ringwoodite ne reprenne sa forme habituelle à base pression.



Évidemment, cette eau n'a pas pu apparaître par magie et, en analysant la pierre, Pearson est parvenu à la conclusion qu'il y avait de l'eau enfouie loin sous la surface de la Terre - *beaucoup* d'eau et cette découverte venait confirmer la théorie selon laquelle une réserve d'eau, située entre 410 et 660 kilomètres de profondeur sous-terraine, «pourrait renfermer autant d’eau que tous les océans réunis». Cela fait en effet quarante ans qu'un célèbre géologue

australien, Ted Ringwood, a théorisé l'existence d'une couche de transition dans le manteau terrestre située entre 400 et 600 kilomètre de profondeur. La croûte terrestre, y compris le fond des océans, atteint des profondeurs d'environ 100 kilomètres. En-dessous, on trouve le manteau supérieur, qui s'étend sur 300 kilomètres. Et c'est dans la zone de transition entre le manteau supérieur et le manteau inférieur, entre 410 et 660 kilomètres sous la surface de la Terre, que s'est formé le morceau de ringwoodite que les chercheurs ont trouvé.



"La première hypothèse, c'est que l'eau contenue dans la ringwoodite est héritée d'un fluide de formation de diamant aqueux, duquel l'eau est apparue au cours d'une phase syngénétique. Dans ce modèle, le fluide aqueux proviendrait de la zone de transition, car rien n'indique que le manteau inférieur contienne une quantité importante d'eau", écrit Pearson. En gros, la pression extrême et la composition chimique des matériaux à de telles profondeurs font apparaître spontanément de l'eau.

"L'autre hypothèse, c'est que la ringwoodite soit 'protogénétique', c'est-à-dire qu'elle était présente avant d'être emprisonnée dans la pierre et que sa composition reflète celle de la zone de transition", écrit Pearson. Dans ce modèle, l'eau et la ringwoodite sont déjà présentes, et la ringwoodite absorbe une partie de l'eau. Quoiqu'il en soit, il y a beaucoup d'eau dans la zone de transition : "Les deux modèles impliquent que la zone de transition soit riche en eau, au moins par endroits", écrit-il.

Hans Keppler, de l'Université de Bayreuth en Allemagne en poursuivant l’analyse de la découverte de Pearson confirme les prédictions issues d'expériences menées en laboratoire selon lesquelles un réservoir d'eau équivalent à l'ensemble des océans se cache dans les profondeurs du manteau terrestre. Selon Keppler, les scientifiques pensent depuis longtemps que la Terre abrite des réservoirs d'eau loin sous sa surface. Mais ils n'étaient pas certains que de l'eau puisse se trouver aussi profond dans la zone de transition, entre les manteaux supérieur et inférieur. Tout a changé depuis cette découverte. En reconstituant en laboratoire les températures et les pressions extrêmes qui règnent à ces profondeurs, des chercheurs parvinrent en effet à transformer l'olivine en un nouveau cristal, qu'ils baptisèrent «ringwoodite», en hommage à leur collègue australien.

Cette zone devait être très riche en une forme cristalline inédite de l'olivine… et en eau. Entre 410 et 520 km, l'olivine doit en fait exister sous une forme cristalline encore légèrement différente appelée wadsleyite. En théorie, cette variante cristalline possède les mêmes capacités d'hydratation que la ringwoodite. Si l'intégralité de la couche située entre 400 et 600 km contient bien 60% de ce cristal, comme le prévoit la théorie, alors il y aurait autant d'eau dans cette couche que dans tous les océans réunis. «Cette eau est présente sous une forme un peu différente de ce que l'on connait», précise la scientifique Nathalie Bolfan-Casanova. «Ce sont des groupements hydroxyles (oxygène-hydrogène ou OH) qui sont piégées dans le cristal. Mais si on chauffe la ringwoodite à pression ambiante, elle donne bien de l'olivine et de l'eau.»

Mais alors, comment un morceau de ringwoodite provenant de 700 kilomètres sous la surface terrestre se retrouve-t-il dans une rivière brésilienne ? Selon Keppler - et si l'on en croit le fait que Pearson cherchait initialement des roches volcaniques - il y a des chances que quelque chose, sans doute une éruption volcanique, l'ait poussée rapidement vers la surface.

A moins d'une découverte technologique majeure, ce réservoir gigantesque restera à jamais inaccessible. Peu importe les moyens mis en œuvre, l'homme n'a jamais réussi à forer à plus de 12 km sous la surface de la Terre.